



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 48 762 B4 2005.06.23

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 102 48 762.6

(22) Anmeldetag: 18.10.2002

(43) Offenlegungstag: 06.05.2004

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23.06.2005

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: B60J 7/057

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:

Wilhelm Karmann GmbH, 49084 Osnabrück, DE

(72) Erfinder:

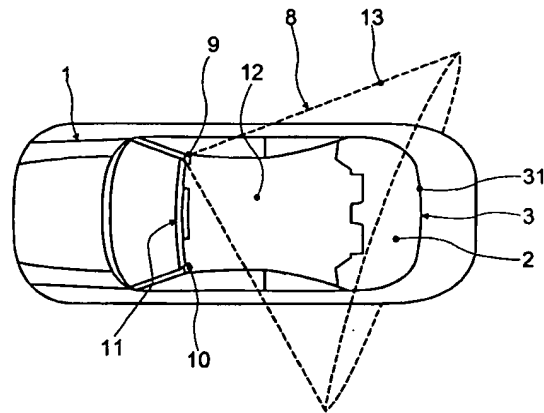
Gutendorf, Peter, 49088 Osnabrück, DE; Hinrichs,  
Reiner, 49090 Osnabrück, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 44 34 334 C1  
DE 199 37 963 A1  
DE 199 32 520 A1  
DE 198 36 056 A1  
DE 198 14 691 A1  
DE 197 23 974 A1  
DE 195 39 482 A1  
DE 37 00 009 A1  
EP 09 43 473 A2

(54) Bezeichnung: Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck

(57) Hauptanspruch: Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck (2), einer Steuereinrichtung (5) zur Steuerung einer Verdeckbewegung und einer Detektionseinrichtung (7), welche eine Sensorik (8, 38, 49) zur Erkennung eines Eingriffs in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorik (8, 38, 49) nach unterschiedlichen Meßprinzipien messende Sensoren (9, 10, 14, 15, 22 – 25, 38) aufweist, wobei nach Erkennen einer Störung der Detektionseinrichtung (7) oder nach Erkennen einer Einklemmsituation die Verdeckbewegung in einem Sicherheitsmodus (S9) gesteuert wird, in dem die Verdeckbewegung mit reduzierter Geschwindigkeit und Kraft fortgesetzt oder stillgesetzt oder reversiert wird.



BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck, einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Verdeckbewegung und einer Detektionseinrichtung zur Erkennung eines Eingriffs in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus.

**[0002]** Cabriolet-Kraftfahrzeuge neuerer Bauart weisen häufig ein fahrbares Verdeck auf, welches beispielsweise durch eine Tasterbetätigung automatisch von einer geöffneten in eine geschlossene Position oder umgekehrt bewegt werden kann. Die Verdeckbewegung erfolgt dabei üblicherweise durch einen hydraulischen Antrieb, welcher einen Verdeckmechanismus antreibt, der ein Verdeckgestänge, unter dem vorliegend sowohl eine Trageinrichtung für ein Textildach als auch ein sogenanntes Hard-Top-Klappdach mit im wesentlichen starren Dachelementen zu verstehen ist, und gegebenenfalls einen Deckel für einen Verdeckaufnahmeraum sowie alle hierdurch bewegten Elemente umfaßt.

**[0003]** Da Störungen im Ablauf der Verdeckbewegung, wie z.B. eine verlangsamte Bewegung oder ein Blockieren des Verdecks, Anzeichen für das Einklemmen eines Gegenstandes oder eines menschlichen Körperteils in das Verdeckgestänge sein können, und eine solche Einklemmsituation eine sofortige Reaktion zur Vermeidung von Verletzungen erfordert, ist es bekannt, eine Detektionseinrichtung zur Erkennung eines Eingriffs in den Bewegungsraum des Verdeckmechanismus vorzusehen.

## Stand der Technik

**[0004]** Aus der EP 0 943 473 A2 ist ein Kraftfahrzeug mit einem von einer Verdecksteuerung mittels eines Antriebs fahrbaren Verdeck bekannt, wobei insbesondere als Kamera ausgebildete Sensoren zur Ermittlung der Position der Fahrzeuginsassen in einem Fahrzeuginnenraum vorgesehen sind. Die Sensoren, welche oberhalb der Fahrzeuginsassen angebracht sind, überwachen neben der Position der Fahrzeuginsassen auf ihren Sitzen einen Sicherheitsbereich zwischen den Fahrzeuginsassen und dem Verdeck und sind mit einer Verdecksteuerung verbunden. Sobald die Verdecksteuerung ermittelt, daß die Fahrzeuginsassen einen Sicherheitsbereich unterhalb des Verdecks nicht einhalten und Verletzungen der Fahrzeuginsassen durch das sich bewegende Verdeck somit nicht ausgeschlossen sind, wird der Antrieb des Verdecks stillgesetzt.

**[0005]** Die bei der EP 0 943 473 A2 vorgesehenen Sensoren, welche eine Kamera, ein Infrarotsensor oder ein Ultraschallsensor sein können, haben den Nachteil, daß sie bezüglich ihrer Signale häufig fehlerbehaftet sind und im Falle optischer Sensoren in einem optischen Schattenbereich liegende Zonen

nicht überwachen können.

**[0006]** In der deutschen Offenlegungsschrift DE 197 23 974 A1 wird ebenfalls ein Verfahren zum Verhindern des Einklemmens eines Fremdkörpers in einer durch eine motorisch angetriebene Einrichtung zu verschließende Öffnung beschrieben, welche mit einer optoelektronischen Sensorik arbeitet. Bei Erfassen eines in der zu schließenden Öffnung befindlichen Fremdkörpers wird durch einen Detektorstrahl die motorisch angetriebene Einrichtung abgeschaltet oder in einen Reversierbetrieb geschaltet. Die Richtung des Detektorstrahls wird dabei kontinuierlich so verändert, daß der Detektorstrahl über den Bereich der Schließkante der zu verschließenden Öffnung wandert.

**[0007]** Ein solcher Einklemmschutz ist jedoch bei einem fahrbaren Verdeck eines Cabriolet-Fahrzeuges nur mit erheblichem Aufwand zu realisieren und bietet bei Fehlern oder einem Ausfall keinen Schutz vor Verletzungen.

**[0008]** In der Praxis hat es sich gezeigt, daß eine Detektion von Hindernissen mit hinreichender Genauigkeit mittels einer kapazitiven Sensoreinrichtung möglich ist.

**[0009]** Ein solcher Einklemmschutz mit einer kapazitiven Sensorik wird in der deutschen Offenlegungsschrift DE 198 36 056 A1 beschrieben, wobei eine Anordnung zur Detektion von Hindernissen, insbesondere beim automatischen Schließen von Cabriolet-Verdecken, Kraftfahrzeug-Fenstern oder dergleichen, eine kapazitive Sensoreinrichtung umfaßt, bestehend aus einer elektrisch leitenden Senderfläche auf der einen Seite und einem elektrisch leitenden Sensordraht und mindestens einer im wesentlichen potentialfreien Metallfläche auf der anderen Seite eines Isolators. Die Senderfläche und der Sensordraht sind dabei an eine Auswerte-Schaltung angeschlossen.

**[0010]** Derartige mit einer kapazitiven Sensorik arbeitende Einklemmschutzeinrichtungen haben jedoch genauso wie andere, aus der Praxis bekannte Einklemmschutzeinrichtungen mit Drucksensoren den Nachteil, daß sie eine Einklemmsituation erst sehr spät, bei Drucksensoren erst bei Kontakt mit dem in den Bewegungsablauf eingreifenden Objekt, reagieren.

**[0011]** Ein Beispiel für die Verwendung einer druckempfindlichen Sensorleiste ist in der DE 44 34 334 C1 offenbart. Darin wird eine Vorrichtung für ein elektromotorisch angetriebenes Verschleißteil im Kraftfahrzeug, insbesondere ein Schiebedach, zur Unterbrechung des Schließvorgangs bei Erkennung eines dem Schließvorgang entgegenstehenden Hindernisses beschrieben, wobei eine druckempfindliche Sen-

sorleiste an der Schließkante des bewegten Verschleißteiles angeordnet und das Sensorsignal nach dem Transponderprinzip durch Bedämpfungsmodulation eines elektromagnetischen Wechselfeldes übertragen wird. Das in dieser Weise drahtlos übertragene Sensorsignal steuert das Steuergerät für den elektrischen Antrieb des Verschleißteils derart, dass bei Erkennung eines Hindernisses der Antrieb abgeschaltet oder umgesteuert wird. Vorzugsweise wird die Sensorleiste mittels eines resistiven Foliendruck-sensors realisiert.

**[0012]** Unabhängig vom verwendeten Messprinzip ist allen beschriebenen Sensorsystemen gemein, dass bei einer Erkennung eines Eingriffs in den Bewegungsraum des Verschleißteils keine ausreichende Plausibilisierung des Zustandes möglich ist, womit eine Störung der Sensorik selbst oder ein fälschlich erkanntes Objekt bzw. ein nicht erkanntes Objekt zu einer Ansteuerung des Verdecks oder Verschleißteils führt, welche gegebenenfalls das Einklemmen von Körperteilen oder Gegenständen zur Folge hat.

#### Aufgabenstellung

**[0013]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kraftfahrzeug mit einem automatisiert fahrbaren Verdeck bereitzustellen, bei dem ein Eingriff in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus sicher und möglichst frühzeitig erkannt wird, so daß eine automatische Verdeckbewegung ohne eine Verletzung von menschlichen Körperteilen oder eine Beschädigung von Bauteilen erfolgt.

**[0014]** Diese Aufgabe wird bei einem Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck, einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Verdeckbewegung und einer Detektionseinrichtung, welche eine Sensorik zur Erkennung eines Eingriffs in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus aufweist, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Sensorik nach unterschiedlichen Meßprinzipien messende Sensoren aufweist, wobei nach Erkennen einer Störung der Detektionseinrichtung oder nach Erkennen einer Einklemmsituation die Verdeckbewegung in einem Sicherheitsmodus gesteuert wird, in dem die Verdeckbewegung mit reduzierter Geschwindigkeit und Kraft fortgesetzt oder stillgesetzt oder reversiert wird.

**[0015]** Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, daß durch die Verwendung verschiedener Sensorsysteme auch noch ein Einklemmschutz gewährleistet ist, wenn eine nach einem bestimmten Meßprinzip arbeitende Sensorik gestört ist oder eine Einklemmsituation nicht oder nicht rechtzeitig erkennt. Der Übergang in den Sicherheitsmodus bei der Ansteuerung des Verdeckmechanismus, unter dem vorliegend ein Verdeckgestänge und gegebenenfalls ein Verdeckaufnahmeraumdeckel mit zugehörigen bewegten Elementen verstanden wird, gewährleistet

dabei eine der jeweiligen Betriebssituation angepaßte Reaktion, welche in einem Fortfahren der Verdeckbewegung mit reduzierter Geschwindigkeit oder einem Stoppen oder Reversieren der Verdeckbewegung bestehen kann.

**[0016]** Wenn ein Teil der Sensoren eine optische Sensorik bildet, ist eine frühzeitige Erkennung einer Einklemmsituation möglich, bevor das in den Bewegungsraum des Verdeckmechanismus eingreifende Objekt in Kontakt mit dem Verdeckmechanismus gerät.

#### Stand der Technik

**[0017]** Hierbei können vorteilhafterweise gegebenenfalls bereits vorhandene optische Sensoren zur Anwendung kommen, welche beispielsweise zur Erkennung der Insassenposition zur Steuerung von Sicherheitssystemen wie einem Airbag vorhanden sind. Solche beispielsweise in den deutschen Offenlegungsschriften DE 198 14 691 A1 und DE 199 32 520 A1 beschriebenen Vorrichtungen zur Erfassung der Position von Objekten und/oder Personen im Innenraum eines Kraftfahrzeuges können somit einer weiteren Funktion zugeführt werden.

**[0018]** Die optische Sensorik kann in einer vorteilhaften Ausführung mit einer optischen Lichtsende- und Empfangseinrichtung ausgebildet sein, welche um den Bewegungsraum des Verdecks wenigstens eine Detektionsebene bildet und einen Eingriff in die Detektionsebene durch Reflexionserkennungsmittel detektiert.

**[0019]** Unter dem Begriff „Licht“ ist im vorliegenden Sinn nicht nur der für das menschliche Auge sichtbare Bereich der von einer Strahlungsquelle ausgehenden elektromagnetischen Strahlung, sondern auch der für das menschliche Auge nicht sichtbare Bereich der optischen Strahlung, der auch die Infrarotstrahlung, die Ultraviolettstrahlung, die Röntgenstrahlung und Mikrowellenstrahlung umfaßt, zu verstehen. Insbesondere die Verwendung der Mikrowellenstrahlung stellt dabei eine vorteilhafte Alternative zu der Verwendung von sichtbarem Licht bei der Erfindung dar.

**[0020]** Alternativ oder ergänzend kann es in einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung auch vorgesehen sein, daß die optische Sensorik mit Bildsensoren ausgebildet ist. Dabei kann ein Fahrzeuginnenraum bzw. Fahrgastraum durch mindestens einen in diesen gerichteten optischen Sensor, wie z. B. eine Kamera oder einen Photosensor gemäß der EP 0 943 473 A2, erfaßt werden, wobei in einer Auswerteeinheit anhand der von dem optischen Sensor gelieferten Ausgangssignale der Bewegungsbereich und die Bewegung des Verdecks überwacht wird.

**[0021]** Als weitere nach einem anderen Meßprinzip arbeitende Sensoren der Sensorik können beispielsweise Ultraschallsensoren, Drucksensoren oder kapazitive Sensoren Anwendung finden.

**[0022]** Bevorzugt wird ein Teil der Sensorik der Detektionseinrichtung durch kapazitive Sensoren gebildet, welche eine berührungslose Einklemmerkennung aufgrund einer Änderung des Dielektrikums ermöglichen.

**[0023]** Um eine sichere Erkennung einer Einklemmsituation zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, mehrere kapazitive Sensoren vorzusehen, die sich bei einer Kapazitätsänderung aller Sensoren, z. B. aufgrund einer Veränderung der Luftfeuchtigkeit, selbst abgleichen. Spricht nur eine Auswahl der verwendeten kapazitiven Sensoren an, so kann dies mit hoher Sicherheit als Vorliegen einer Einklemmsituation interpretiert werden. Durch eine Auswertung der Dynamik der Kapazitätsänderung kann eine zusätzliche Erhöhung der Sicherheit des Ausgangssignals erreicht werden.

**[0024]** Kapazitive Sensoren werden zweckmäßigerweise in kritischen Bereichen des Verdeckbewegungsablaufs angeordnet, so z. B. im Bereich scharnierartig verbundener Elemente des Verdeckgestänges und/oder eines Spannbügels und/oder eines Verdeckaufnahmeraumdeckels und/oder an einem Windschutzscheibenrahmen und/oder einem an Fenster angrenzenden Bereich.

**[0025]** Prinzipiell kann die kapazitive Sensorik durch – z. B. eingangs zitierte – bekannte für den jeweiligen Anwendungsfall geeignete kapazitive Sensoren gebildet werden. Aufgrund der Baugröße bekannter kapazitiver Sensoren ist die Möglichkeit der Anordnung der Sensoren jedoch häufig beschränkt.

**[0026]** Die Erfindung hat auch einen kapazitiven Sensor zum Gegenstand, welcher besonders geeignet zur Detektion einer Einklemmsituation bei einer Verdeckbewegung ist. Bei diesem kapazitiven Sensor sind die Elektroden auf einem in alle Richtungen wellbaren Folienmaterial angeordnet. Das Dielektrikum wird hier durch Luft gebildet.

**[0027]** Eine solche nur minimalen Bauraum erfordernde Sensorfolie kann in allen Bereichen eines fahrbaren Verdecks angebracht werden, wobei insbesondere eine Anordnung zwischen einem Dichtungsprofil und/oder einem Verkleidungsteil und dessen Auflage vorteilhaft ist.

**[0028]** Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit der Erkennung einer Einklemmsituation ist die Auswertung der Stromaufnahme eines Verdeckantriebs.

**[0029]** So kann es in einer vorteilhaften Ausführung

der Erfindung vorgesehen sein, daß die Sensorik wenigstens einen Sensor zur Erfassung einer Stromaufnahme eines Verdeckantriebs umfaßt, welcher mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, mittels der durch Vergleich eines aktuellen Stromverlaufs mit mathematisch ermittelten Einklemmsituationsmerkmalen hinsichtlich des Stromverlaufs eine Einklemmsituation detektierbar ist.

**[0030]** Bei der Gewährleistung eines zuverlässigen Einklemmschutzes hat die Genauigkeit von Informationen über eine aktuelle Verdeckposition große Bedeutung. Für eine kontinuierliche Wegabfrage können bei dem Verdeck an sich bekannte Potentiometer eingesetzt werden, welche an einem Drehpunkt eines bezüglich seiner Position abzufragenden Dachteiles angebracht werden.

**[0031]** Eine Verdeckpositionserkennung ist des weiteren möglich über die Messung eines Ausfahrweges von Zylindern einer Hydraulik des Verdeckantriebes, wobei hier jedoch zu berücksichtigen ist, daß eine solche Lösung einen größeren Bauraum erfordert und keine Information über die Lage des Verdecks an sich, sondern nur über den Verfahrweg eines Zylinders liefert. Damit kann gegebenenfalls ein defekter Anbindungspunkt, d.h. eine Unterbrechung einer Verbindung zwischen einem Zylinder und dem Verdeckgestänge, nicht erkannt werden.

**[0032]** Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist daher zur Überwachung der Position des Verdecks eine kontinuierliche Verdeck-Positionserkennung vorgesehen, bei der mittels eines aktuellen Beschleunigung bezogen auf die Fallbeschleunigung messenden Beschleunigungssensors die Position eines definierten Elementes des Verdeckmechanismus ermittelt wird.

**[0033]** Mit Hilfe solcher auch G-Sensoren genannter Beschleunigungssensoren, die zwei Achsen in einer Ebene, die Längsbeschleunigung und die Querschleunigung erfassen, kann die Längsneigung und die Querneigung des Verdecks ermittelt werden. Durch eine sehr hohe mögliche Auflösung der Beschleunigung läßt sich der Winkel zur Erdoberfläche auf ca. 0,2° auflösen.

**[0034]** Die Verwendung von G-Sensoren ermöglicht somit eine genaue Lageerkennung des Verdecks zu jedem Zeitpunkt sowie eine große konstruktive Freiheit bei ihrer Anordnung, da eine solche Verdeck-Positionserkennung unabhängig von der Verdeckkinematik realisiert werden kann.

**[0035]** Zudem haben derartige Beschleunigungssensoren den Vorteil, daß sie auch noch für andere Funktionalitäten im Fahrzeug, wie z. B. eine Überrollerkennung, genutzt werden können.

[0036] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

[0037] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

#### Ausführungsbeispiel

[0038] Es zeigt:

[0039] Fig. 1 eine schematisierte Draufsicht auf ein Cabriolet-Kraftfahrzeug mit einem sich in geöffnetem Zustand befindlichen fahrbaren Verdeck, wobei Bildsensoren einer erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung dargestellt sind;

[0040] Fig. 2 das Verdeck des Kraftfahrzeugs nach Fig. 1 in einer Alleinstellung;

[0041] Fig. 3a und Fig. 3b Verläufe einer Pixelanzahl nach Differenzbildung bei einer Bildauswertung;

[0042] Fig. 4 eine vereinfachte dreidimensionale Ansicht des Kraftfahrzeugs nach Fig. 1, wobei eine Detektionsebenen aufspannende optische Sensorik der erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung dargestellt ist;

[0043] Fig. 5 das Kraftfahrzeug nach Fig. 3 mit einer weiteren Detektionsebenen erzeugenden optischen Sensorik;

[0044] Fig. 6 eine Prinzipskizze eines Aufbaus einer kapazitiven Sensorik der erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung;

[0045] Fig. 7a und Fig. 7b Stromverläufe zur Auswertung von Signalen eines Sensors zur Erfassung einer Stromaufnahme eines Verdeckantriebs der erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung;

[0046] Fig. 8 ein Ablaufdiagramm eines Normalmodus und eines Sicherheitsmodus zur Steuerung einer Verdeckbewegung; und

[0047] Fig. 9 eine Prinzipskizze einer Verdeck-Positionserkennungseinrichtung.

[0048] Die Fig. 1 zeigt ein Cabriolet-Kraftfahrzeug 1 mit einem fahrbaren Verdeck 2, welches in Fig. 1 in einem geöffneten, in einem Verdeckaufnahmeraum 3 abgelegten Zustand gezeigt ist und in Fig. 2 in Alleinstellung näher ersichtlich ist.

[0049] Das Verdeck 2 umfaßt einen Verdeckmechanismus 4, der durch eine ein Verdecksteuergerät darstellende Steuereinrichtung 5 und einen in Fig. 2 nur

ausschnittsweise dargestellten elektro-hydraulischen Verdeckantrieb 6 zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Stellung bewegbar ist.

[0050] Die Steuereinrichtung 5 ist dabei derart ausgelegt, daß sie mit einem Regensensor und einem Funkschlüssel zusammenwirkt, und bei einer Anforderung durch den Fahrer mittels einer Tasteinrichtung in dem Fahrzeug oder durch den Funkschlüssel sowie bei Erkennen eines Niederschlags durch den Regensensor eine automatische Verdeckbewegung einleitet.

[0051] Um die automatische Verdeckbewegung ohne Beteiligung eines Kraftfahrzeugbenutzers und ohne dessen Beobachtung sicher durchführen zu können, ist eine automatische Detektionseinrichtung 7 zur Erkennung eines Eingriffs in einem Bewegungsraum des Verdeckmechanismus 4 vorgesehen, welche bezüglich ihrer Auswerteeinheit vorliegend in das Verdecksteuergerät 5 integriert ist.

[0052] Die Detektionseinrichtung 7 weist eine Sensorik mit nach unterschiedlichen Meßprinzipien messenden Sensoren auf, wobei ein Teil der Sensorik eine in Fig. 1 schematisch gezeigte optische Sensorik 8 darstellt, welche bei der Ausführung nach Fig. 1 mit zwei Bildsensoren 9, 10 ausgebildet ist.

[0053] Bei der gezeigten Ausführung sind die Bildsensoren 9, 10 an einem Windschutzscheibenrahmen 11 jeweils im Bereich eines Übergangs zu einer A-Säule angeordnet, jedoch ist es in einer alternativen Ausführung auch möglich, nur einen mittig angeordneten Bildsensor vorzusehen oder die Bildsensoren an Außenspiegeln oder anderen geeigneten Randelementen des Kraftfahrzeuges anzubringen.

[0054] Die Bildsensoren 9, 10 stellen vorliegend Schwarz-Weiß-Kameras dar, die einen Fahrzeuginnenraum 12 und einen hinteren Schwenkbereich des Verdecks 2 aufnehmen, wie es ein in Fig. 1 für die in Fahrzeugvorwärtsfahrtrichtung rechts angeordnete Kamera 9 angedeuteter Sichtbereich 13 zeigt.

[0055] Die von den Kameras 9, 10 aufgenommenen Bilder werden mit geeigneten Auswerteargorithmen der Detektionseinrichtung 7 ausgewertet. Dabei wird bei der gezeigten Ausführung beispielsweise von zwei aufeinanderfolgenden Bildern eine Differenz gebildet, wobei von dem resultierenden Bild die Summe der übrig gebliebenen Pixel ermittelt wird. Ein Eingriff in den Bewegungsraum des Verdeckmechanismus 4 zeigt sich dabei durch einen plötzlichen Anstieg über einen definierten Grenzwert hinaus im zeitlichen Verlauf dieser Pixelanzahl.

[0056] Um eine größere Unabhängigkeit von Umgebungseinflüssen zu erzielen ist es zweckmäßig, die

Differenzbilder beider Kameras 9, 10 voneinander zu subtrahieren. So erhält man bei entsprechender Ausrichtung der Kameras 9, 10 Unterschiede in der Dynamik der Bildänderung zwischen einer rechten und einer linken Seite des Kraftfahrzeuges 1.

[0057] In den Fig. 3a und Fig. 3b sind Verläufe der Pixelanzahl nach Differenzbildung über einer Zeit t gezeigt, wobei in Fig. 3a ein Pixelwert-Verlauf bei einer ungestörten Verdeckbewegung und in Fig. 3b ein Pixelwert-Verlauf bei einer Verdeckbewegung mit Eingriff in den Verdeckmechanismus 4 gezeigt ist. Dabei zeigt sich in einem mit „X“ gekennzeichneten Bereich in Fig. 3b ein deutlicher Anstieg der Pixelanzahl im zeitlichen Verlauf, welcher den Eingriff in den Verdeckmechanismus 4 repräsentiert.

[0058] Zur Bildauswertung geeignet ist hier auch eine Bildcluster-Methode, wobei der Bewegungsraum des Verdeckmechanismus 4 in ausgewählten Teilbildern aufgeteilt wird und relative Änderungen in jedem Teilbild ausgewertet werden.

[0059] In einem Fehlerfall, der durch Auswertung der Bildinformationen im Bereich kritischer, in einer Software der Detektionseinrichtung 7 definierte Bereiche erkannt wird, folgt eine vorab definierte Reaktion, welche je nach erkanntem Fehler in einer Unterbrechung der Verdeckbewegung, einem Reversieren einer Teilbewegung oder einem automatischen Bewegen in die Startposition bestehen kann.

[0060] Die Fig. 4 und Fig. 5 zeigen eine weitere Ausgestaltung einer Sensorik 8 mit einer optischen Lichtsende- und Empfangseinrichtung 14 bzw. 15, welche im Falle der Fig. 4 Lichtebenen 16, 17, 18 um den Bewegungsraum des Verdeckes 2 auf einer der Fahrzeugaußenseite zugewandten Seite des Verdeckmechanismus 4 und im Falle der Fig. 5 Lichtebenen 19, 20, 21 um den Bewegungsraum des Verdeckes 2 auf einer dem Fahrgastraum 12 zugewandten Seite des Verdeckmechanismus 4 bildet.

[0061] Die Lichtsende- und Empfangseinrichtung 14 bzw. 15 kann in an sich bekannter Bauart mit einem Laser als Lichtquelle ausgebildet sein, wie es z. B. auch aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 37 00 009 A1 bekannt ist.

[0062] Wenn die Lichtebenen 16 bis 21 von einem Gegenstand oder menschlichen Körperteil durchdrungen werden, tritt eine Reflexionsabweichung auf, welche von geeigneten Reflexionserkennungsmitteln, wie z. B. einem Sensor, gemessen und als Signal an eine Auswerteeinheit der Detektionseinrichtung 7 gesandt werden. Die Auswerteeinheit berechnet aus diesen Ausgangssignalen mit geeigneten Algorithmen eine Entfernung und einen Winkel des Eingriffs in die betreffende Lichtebene.

[0063] Die vorgestellte optische Sensorik 8 ermöglicht eine berührungslose Einklemmerkennung und eignet sich somit in besonderer Weise als Bestandteil eines Multisensor-Systems, wie der Sensorik der Detektionseinrichtung 7, welche neben der optischen Sensorik 8 vorliegend auch eine kapazitive Sensorik 49 aufweist.

[0064] In Fig. 6 ist prinzipmäßig ein Aufbau der kapazitiven Sensorik 49 gezeigt, welche mit mehreren kapazitiven Sensoren ausgebildet ist, von denen eine Auswahl mit den kapazitiven Sensoren 22, 23, 24 und 25 in Fig. 6 gezeigt ist.

[0065] Die kapazitiven Sensoren 22 bis 25 sind bei der gezeigten Ausführung jeweils in einem kritischen Bereich des Verdeckmechanismus 4 angeordnet, wie z. B. in einem in der Fig. 2 gezeigten Bereich scharnierartig verbundener Elemente 26, 27 eines Verdeckgestänges, eines Spannbügels 28, einem an Fenster angrenzenden Bereich 29, einem Anlagebereich 30 an den Windschutzscheibenrahmen 11 und in einem Anlagebereich für einen in Fig. 1 angedeuteten Verdeckaufnahmeraumdeckel 31.

[0066] Wie in der Fig. 6 schematisch gezeigt ist, ist ein jeder kapazitiver Sensor 22 bis 25 vorliegend als ein flächiger, folienartiger Sensor ausgebildet, bei der Elektroden 32 auf einem Folienmaterial angeordnet sind. Die spezielle Struktur der Leiterbahnen auf dieser Folie ergibt jeweils einen kapazitiven Aufnehmer, der einseitig auf eine Änderung des Dielektrikums, welches bei den kapazitiven Sensoren 22 bis 25 Luft ist, reagiert. Bei einer Annäherung eines Gegenstandes oder eines Körperteils ändert sich somit die Kapazität, die in einer integrierten Elektronik zur Weiterverarbeitung in der Steuereinrichtung 5 des Verdeckes 2 in ein analoges Spannungssignal umgewandelt wird.

[0067] Wie der Fig. 6 zu entnehmen ist, sind die folienartig ausgebildeten Sensoren 22 bis 25 jeweils über eine Auswertetechnik bzw. Auswerteschaltung 33, 34, 35, 36, welche aus der Kapazität des Sensors ein analoges Spannungssignal generiert, mit dem Verdecksteuergerät 5 verbunden, wobei zwischen den Auswerteschaltungen 33 bis 36 und dem Verdecksteuergerät 5 bei der gezeigten Ausführung ein sich nachregelnder Schwellwertschalter 37 vorgesehen ist. Der sich nachregelnde Schwellwertschalter 37 bewirkt beispielsweise bei stark erhöhter Luftfeuchtigkeit der Umgebung, wie z. B. einer Auflage von Schnee, eine Verschiebung des Schaltpunktes und eine damit verbundene Reduzierung der Empfindlichkeit aller Sensoren, so daß z.B. durch den Schnee hindurch ein Körperteil, wie beispielsweise ein Finger, erkannt werden kann. Die den einzelnen kapazitiven Sensoren 22 bis 25 zugeordneten Auswerteschaltungen 33 bis 36 sind ebenfalls auf einem Folienmaterial angeordnet.

**[0068]** Die kapazitiven Sensorfolien **22** bis **25**, die nach Möglichkeit zwischen Dichtungen oder Verkleidungsteilen des Verdeckmechanismus **4** und deren Auflage angebracht sind, erkennen einen Fremdkörper in einem Abstand von beispielsweise bis zu **60 mm**.

**[0069]** Um Fehlauslösungen aufgrund äußerer Einflüsse auszuschließen, werden die verwendeten Sensoren **22** bis **25** untereinander abgeglichen und ihre Signale von der zugehörigen Auswerteeinrichtung bzw. dem Schwellwertschalter **23** auf Plausibilität geprüft. So wird bei einer Kapazitätsänderung aller kapazitiven Sensoren von einer Änderung der Umgebungseinflüsse ausgegangen, während bei einer Änderung der Kapazität bei nur einer Auswahl der kapazitiven Sensoren, z. B. eines oder zweier benachbarter Sensoren, eine Einklemmsituation erkannt wird.

**[0070]** Wie der **Fig. 2** zu entnehmen ist, weist die Sensorik der Detektionseinrichtung **7** zusätzlich einen Sensor **38** zur Erfassung einer Stromaufnahme des Verdeckantriebs **6** auf, welcher mit einer entsprechenden Auswerteeinheit der Detektionseinrichtung **7** bzw. des Verdecksteuergerätes **5** verbunden ist, die durch Vergleich eines aktuellen Stromverlaufs mit mathematisch ermittelten Einklemmmerkmalen bezüglich des Stromverlaufs eine Überprüfung auf das Vorliegen einer Einklemmsituation durchführt.

**[0071]** Die Unterschiede in den Stromverläufen sind in den **Fig. 7a** und **Fig. 7b** gezeigt, wobei die **Fig. 7a** einen für eine bestimmte Verdeckposition charakteristischen Verlauf eines Stromes **I** ohne einen Eingriff in die Bewegung des Verdeckmechanismus **4** zeigt. Wird nun ein in **Fig. 7b** gezeigter aktueller Stromverlauf mit dem charakteristischen Stromverlauf der **Fig. 7a** verglichen, so zeigt sich eine Abweichung in einem mit „Y“ gekennzeichneten Bereich, in dem eine charakteristische Änderung des Stromes **I** vorliegt. Diese charakteristische Änderung des Stromes **I** im Bereich **Y** wird von der Auswerteeinheit als Eingriff in die Bewegung des Verdeckmechanismus **4** ausgewertet, da bei einer Krafteinleitung auf den Verdeckmechanismus **4** entgegen dessen Bewegungsrichtung eine Erhöhung der Stromaufnahme des Verdeckantriebs, welcher hier mit einer Hydraulikpumpe ausgebildet ist, auftritt.

**[0072]** Durch den Vergleich mit in einer Auswerteeinheit abgelegten charakteristischen Einklemmmerkmalen kann somit bei entsprechender Detektion dieser Merkmale im aktuellen Stromverlauf auf eine Einklemmsituation geschlossen werden. Äußere Randbedingungen wie die Temperatur und eine Batteriespannung lassen sich durch entsprechende Algorithmen bei der Stromüberwachung weitgehend ausschalten.

**[0073]** Wenngleich bei einer solchen Stromauswertung alleine bereits gesetzliche Anforderungen an eine maximal zulässige Einklemmkraft von z. B. maximal **100 N** erfüllt werden können, so ist hier jedoch ein Kontakt mit dem in den Bewegungsablauf eingreifenden Objekt erforderlich. Bei der gezeigten Ausführung ist die Stromauswertung mittels des Sensors **38** daher in Verbindung mit nach einem anderen Wirkprinzip arbeitenden Sensoren zur Plausibilitätsprüfung oder als zusätzlicher Schutz in nicht abgesicherten Bereichen des Verdeckmechanismus **4** vorgesehen.

**[0074]** Sobald eine Störung der Detektionseinrichtung **7** erkannt wird oder die vorbeschriebene Sensorik eine Einklemmsituation bei der Verdeckbewegung detektiert, wird die Verdeckbewegung in einem in **Fig. 8** näher gezeigten Sicherheitsmodus gesteuert, in dem die Verdeckbewegung mit reduzierter Geschwindigkeit und Kraft fortgesetzt, stillgesetzt oder ganz oder teilweise reversiert wird.

**[0075]** Wie dem Ablaufdiagramm in **Fig. 8** zu entnehmen ist, wird hier in einem ersten Schritt **S1** ein automatischer Start der Verdeckbewegung zum Schließen des Verdecks ausgelöst, wenn von einem Regensensor eine definierte Wassermenge detektiert wird.

**[0076]** Nach dem Start der automatischen Verdeckbewegung wird in einem weiteren Schritt **S2** geprüft, ob die vorliegende optische Sensorik **8** funktionstüchtig ist. Wenn dies zutrifft, wird eine Verarbeitungsfunktion **S3** für einen Normalmodus gestartet, in dem der Verdeckmechanismus **4** mit größtmöglicher Kraft und Geschwindigkeit angetrieben wird.

**[0077]** Dabei wird in einer Abfragefunktion **S4** ständig abgefragt, ob das Verdeck **2** bereits seine Endposition erreicht hat. Falls dies der Fall ist, wird in eine die Überwachungsfunktion beendende Verarbeitungsfunktion **S15** verzweigt, ansonsten wird das Verdeck **2** über eine weitere Verarbeitungsfunktion **S5** weiterhin in seiner Schließbewegung gehalten, wobei während der Bewegung permanent in einer Abfragefunktion **S6** überprüft wird, ob ein Einklemmen über die optische oder kapazitive oder sonstige Sensorik erkannt wird.

**[0078]** Bei einem positiven Abfrageergebnis der Abfragefunktion **S6**, d. h. bei Erkennen einer Einklemmsituation, wird die Verdeckbewegung in einer nachfolgenden Verarbeitungsfunktion **S7** zunächst gestoppt und eine Wartezeit gestartet. In einer auch „Timeout“-Funktion genannten Abfragefunktion **S8** wird während des Stillstandes der Verdeckbewegung abgefragt, ob die Einklemmsituation weiterhin besteht.

**[0079]** Falls die Einklemmsituation nicht weiter gegeben ist, wird zurückverzweigt zur Abfragefunktion

S4, in der überprüft wird, ob die Endposition des Verdecks 2 erreicht ist, ansonsten wird die Verdeckbewegung über die Funktion S5 weiter zugelassen.

**[0080]** Falls nach Ablauf der Wartezeit bei gestoppter Verdeckbewegung die Abfragefunktion S8 ergibt, daß die Einklemmsituation weiterhin besteht, wird mit einer Verarbeitungsfunktion S9 ein Sicherheitsmodus gestartet. Dieser Sicherheitsmodus wird ebenfalls gestartet, wenn unmittelbar nach Start der automatischen Verdeckbewegung in der Abfragefunktion S2 erkannt wird, daß die optische Sensorik 8 nicht funktionstüchtig ist.

**[0081]** Nach Start des Sicherheitsmodus wird wie in dem Normalmodus zunächst in einer Abfragefunktion S10 überprüft, ob das Verdeck 2 seine Endposition erreicht hat. Falls dies bereits der Fall ist, wird zu der die Überwachung beendenden Funktion S15 verzweigt.

**[0082]** Andernfalls wird die Verdeckbewegung über eine Verarbeitungsfunktion S11 mit verminderter Geschwindigkeit  $v_{\min}$  fortgesetzt, wobei während dieser verlangsamten Verdeckbewegung anhand einer Abfragefunktion S12 überprüft wird, ob eine Einklemmsituation über die kapazitive Sensorik oder die Stromauswertung erkannt wird. Wenn dies nicht der Fall ist, wird zur Abfragefunktion S10 zurückverzweigt und das Verdeck mit verminderter Geschwindigkeit bis zum Erreichen seiner Endposition geschlossen.

**[0083]** Falls in der Abfragefunktion S12 in dem Sicherheitsmodus eine Einklemmsituation erkannt wird, wird die Verdeckbewegung in einer Verarbeitungsfunktion S13 je nach Schwere der Einklemmsituation gestoppt oder reversiert, wobei in einem weiteren Schritt S14 eine Wartezeit gestartet wird, während der überprüft wird, ob die Einklemmsituation weiterhin besteht. Solange dies der Fall ist, bleibt die Verdeckbewegung gestoppt oder reversiert.

**[0084]** Mit Hilfe des Sicherheitsmodus wird ausgeschlossen, daß aufgrund eines Einfachfehlers die Automatikfunktion der Verdeckbewegung nicht gestartet wird und dadurch das Fahrzeug gegebenenfalls beschädigt wird. Andererseits wird bei einer eindeutigen Einklemmsituation sofort eine angemessene Reaktion eingeleitet.

**[0085]** Um eine möglichst sichere Auswertung der vorliegenden Signale zu gewährleisten, ist eine kontinuierliche Verdeck-Positionserkennung 39 vorgesehen, welche in **Fig. 9** prinzipiell dargestellt ist.

**[0086]** Die Verdeck-Positionserkennung 39 wird durch mehrere Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 gebildet, welche jeweils auf einem bestimmten Dachelement angeordnet sind, so z. B. vorliegend der Be-

schleunigungssensor 40 auf einem vorderen Dachsegment 43, der Beschleunigungssensor 41 auf einem mittleren Dachsegment 44 und der Beschleunigungssensor 42 auf einem hinteren Dachsegment 45. Die Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 stellen sogenannte G-Sensoren dar, welche eine aktuelle Beschleunigung bezogen auf die Fall- bzw. Erdbeschleunigung messen und wiedergeben. Die auf der Erde vorliegende Fallbeschleunigung von  $9,81 \text{ m/s}^2$  entspricht dabei 1 G (G = Gravitation). Die Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 messen nicht nur die Beschleunigung des Elements, auf dem sie jeweils befestigt sind, sondern auch die Neigung zur Erdoberfläche.

**[0087]** Die hier verwendeten Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 arbeiten in einem Bereich von 0 G bis maximal 10 G und liefern eine Ausgangsspannung linear zu dem Beschleunigungswert.

**[0088]** Die Beschleunigungssensoren lassen sich in dem Verdeck 2 frei positionieren, wobei lediglich auf die Ausrichtung in einem definierten Koordinatensystem geachtet werden muß.

**[0089]** Wie der **Fig. 9** zu entnehmen ist, sind die Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 an dem Verdeck 2 über einen geeigneten Leitungssatz oder einen hochflexiblen Streifenleiter mit einer Auswerteeinheit 46 verbunden, die die Auswertung der Sensorsignale vornimmt und aus den einzelnen Positionen eine relative Position errechnet. Die errechnete relative Position der Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 bzw. der sie tragenden Bauteile wird von der Auswerteeinheit 46 über ein Bussystem wie z. B. einen CAN-Bus 47 an das Verdecksteuergerät 5 gesendet.

**[0090]** In dem Verdecksteuergerät 5 befindet sich bei der hier gezeigten Ausführung ein weiterer als G-Sensor ausgebildeter Beschleunigungssensor 48, der die Lage bzw. Neigung des Kraftfahrzeugs 1 in dem definierten Koordinatensystem, dem auch die Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 zugeordnet sind, ermittelt. Aus der Relativposition und der somit vorliegenden Information über die Fahrzeugneigung errechnet das Verdecksteuergerät 5 die aktuelle Position des Verdecks 2.

**[0091]** Mit dieser Verdeck-Positionserkennung 39 kann vorteilhafterweise auch auf übliche Verdeckendlagenschalter verzichtet werden, da bei Erreichen eines Anschlags des Verdecks 2, d. h. bei vollständig geschlossener oder geöffneter Position, von den Beschleunigungssensoren 40, 41, 42, welche hierbei eine starke negative Beschleunigung erfahren, ein entsprechender Impuls ausgegeben wird.

**[0092]** Des weiteren ist es mit der kontinuierlichen Verdeck-Positionserkennung 39 möglich, eine adaptive, beispielsweise durch ein einmaliges manuelles

Anfahren einzelner definierter Verdeckpositionen selbstlernende Steuerung der Verdeckbewegung zu realisieren.

[0093] Dabei kann die Verdeckposition mit höherer Genauigkeit bestimmt werden, wodurch wiederum eine bessere Erkennung einer Einklemmsituation bei der Verdeckbewegung möglich ist.

#### Bezugszeichenliste

1	Cabriolet-Kraftfahrzeug
2	Verdeck
3	Verdeckaufnahme-raum
4	Verdeckmechanismus
5	Steuereinrichtung, Verdecksteuergerät
6	Verdeckantrieb
7	Detektionseinrichtung
8	optische Sensorik
9	Bildsensor, Kamera
10	Bildsensor, Kamera
11	Windschutzscheibenrahmen
12	Fahrzeuginnenraum, Fahrgastraum
13	Sichtbereich
14	Lichtsende-Empfangseinrichtung
15	Lichtsende-Empfangseinrichtung
16-21	Lichtebene
22-25	kapazitiver Sensor, Sensorfolie
26	Element des Verdeckgestänges
27	Element des Verdeckgestänges
28	Spannbügel
29	Bereich, der an Fenster grenzt
30	Anlagebereich an Windschutzscheibenrahmen
31	Verdeckaufnahme-raumdeckel
32	Elektroden
33-36	Auswerteelektronik, Auswerteschaltung
37	Schwellwertschalter
38	Sensor zur Stromaufnahme
39	Verdeckpositionserkennung
40-42	Beschleunigungssensor, G-Sensor
43	vorderes Dachsegment des Verdeckgestänges
44	mittleres Dachsegment des Verdeckgestänges
45	hinteres Dachsegment des Verdeckgestänges
46	Auswerteeinheit
47	CAN-Bus
48	Beschleunigungssensor, G-Sensor
49	kapazitive Sensorik
I	Strom
S1-S15	Verfahrensschritt der Verdecksteuerung
t	Zeit
X	Bereich aus Pixelwertverlauf nach Differenzbildung über der Zeit
Y	Bereich eines Stromverlaufes über Verdeckpositionen

#### Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck (2), einer Steuereinrichtung (5) zur Steuerung einer Verdeckbewegung und einer Detektionseinrichtung (7), welche eine Sensorik (8, 38, 49) zur Erkennung eines Eingriffs in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensorik (8, 38, 49) nach unterschiedlichen Meßprinzipien messende Sensoren (9, 10, 14, 15, 22 – 25, 38) aufweist, wobei nach Erkennen einer Störung der Detektionseinrichtung (7) oder nach Erkennen einer Einklemmsituation die Verdeckbewegung in einem Sicherheitsmodus (S9) gesteuert wird, in dem die Verdeckbewegung mit reduzierter Geschwindigkeit und Kraft fortgesetzt oder stillgesetzt oder reversiert wird.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Sensoren (9, 10, 14, 15) eine optische Sensorik (8) bildet.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Sensorik (8) mit einer optischen Lichtsende- und Empfangseinrichtung (14, 15) ausgebildet ist, welche um den Bewegungsraum des Verdecks (2) wenigstens eine Lichtebene (16 – 21) bildet und einen Eingriff in die Lichtebene durch Reflexionserkennungsmittel detektiert.

4. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Laser Lichtquelle der Lichtsende- und Empfangseinrichtung (14, 15) ist.

5. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, welche aus Ausgangssignalen der Reflexionserkennungsmittel eine Entfernung und/oder einen Winkel des Eingriffs in die Lichtebene (16 – 21) berechnet.

6. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Lichtebene (19, 20, 21) auf einer einem Fahrgastraum (12) zugewandten Seite des Verdeckmechanismus (4) gebildet wird.

7. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Lichtebene (16, 17, 18) auf einer einer Fahrzeugaußenseite zugewandten Seite des Verdeckmechanismus (4) gebildet wird.

8. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Sensorik (8) mit wenigstens einem Bildsensor (9, 10), insbesondere einer Kamera, ausgebildet ist, welcher den Bewegungsraum des Verdeckmechanismus (4) überwacht.

9. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß von einer Auswerteeinheit ein Eingriff in den Bewegungsraum des Verdeckmechanismus (4) mittels Differenzbild-Auswertung detektiert wird.

10. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der wenigstens eine Bildsensor (9, 10) zusätzlich einer Einrichtung zur Überwachung des Fahrzeuginnenraumes (12) und/oder der Position von Fahrzeuginsassen zugeordnet ist.

11. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorik wenigstens einen kapazitiven Sensor (22 – 25) umfaßt.

12. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Ansprechen einer Auswahl mehrerer kapazitiver Sensoren (22 – 25), insbesondere eines Sensors oder zweier benachbarter Sensoren, eine Einklemmsituation erkannt wird.

13. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein kapazitiver Sensor (22 – 25) zur Erkennung einer Einklemmsituation im Bereich scharnierartig verbundener Elemente (26, 27) eines Verdeckgestänges und/oder eines Spannbügels (28) und/oder eines Verdeckaufnahmeraumdeckels (31) und/oder an einem Windschutzscheibenrahmen (11) und/oder einem an ein Fenster angrenzenden Bereich (29) angeordnet ist.

14. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der kapazitive Sensor (22 – 25) zur Erkennung der Einklemmsituation zwischen einem Dichtungsprofil und/oder Verkleidungsteil und dessen Auflage angeordnet ist.

15. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der kapazitive Sensor (22 – 25) folienartig ausgebildet ist, wobei Elektroden (32) auf einem Folienmaterial angeordnet sind.

16. Kraftfahrzeug nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Dielektrikum des kapazitiven Sensors (22 – 25) Luft vorgesehen ist.

17. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der kapazitive Sensor (22 – 25) mit einem automatisch nachregelnden Schwellwertschalter (37) verbunden ist.

18. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorik wenigstens einen Sensor (38) zur Erfassung einer Stromaufnahme eines Verdeckantriebs (6) umfaßt, welcher mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, mit-

tels der durch Vergleich eines aktuellen Stromverlaufs mit einer charakteristischen Änderung des Stromverlaufs oder mathematisch ermittelten Einklemmerkmalen eine Einklemmsituation detektierbar ist.

19. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Sicherheitsmodus (S9) gestartet wird, wenn eine Störung der optischen Sensorik (8) erkannt wird.

20. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Normalmodus (S3) bei als funktionstüchtig erkannter Sensorik nach einem Erkennen einer Einklemmsituation und einem Stop und/oder Reversieren der Verdeckbewegung eine Wartezeit gestartet wird, während der abgefragt wird, ob die Einklemmsituation weiterhin besteht, wobei bei einem positiven Abfrageergebnis der Sicherheitsmodus (S9) gestartet wird.

21. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Sicherheitsmodus (S9) eine Verarbeitungsfunktion (S11) zum Schließen oder Öffnen des Verdecks (2) mit verminderter Geschwindigkeit ( $v_{\min}$ ) gestartet wird, währenddessen in einer Abfragefunktion (S12) einer Auswerteeinheit geprüft wird, ob eine Einklemmsituation besteht, wobei bei einem positiven Abfrageergebnis eine Verarbeitungsfunktion (S13) zum Stop und/oder Reversieren der Verdeckbewegung gestartet wird.

22. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion des Fortfahrens der Verdeckbewegung mit verminderter Geschwindigkeit ( $v_{\min}$ ) oder des Stoppens oder Reversierens der Verdeckbewegung in Abhängigkeit der erkannten Einklemmsituation erfolgt.

23. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abfrage nach einer Störung der Detektionseinrichtung (7) oder dem Erkennen einer Einklemmsituation nach einem automatischen Start (S1) der Verdeckbewegung erfolgt.

24. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung der Position des Verdecks (2) eine kontinuierliche Verdeck-Positionserkennung (39) vorgesehen ist, bei der mittels eines eine aktuelle Beschleunigung bezogen auf die Fallbeschleunigung messenden Beschleunigungssensors (40, 41, 42) die Position eines definierten Elements (43, 44, 45) des Verdeckmechanismus (4) ermittelt wird.

25. Kraftfahrzeug nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Beschleunigungssenso-

ren (40, 41, 42) an Elementen (43, 44, 45) des Verdeckmechanismus (4) angeordnet und mit einer Auswerteeinheit (46) verbunden sind, die aus Signalen der Beschleunigungssensoren (40, 41, 42) eine relative Position errechnet, welche zusammen mit einer vorliegenden Information über die Fahrzeugneigung die aktuelle Verdeckposition ergibt.

26. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (5) zur Steuerung der Verdeckbewegung einen weiteren Beschleunigungssensor (48) zur Ermittlung der Fahrzeugneigung aufweist.

27. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorik Teil eines Regensors ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

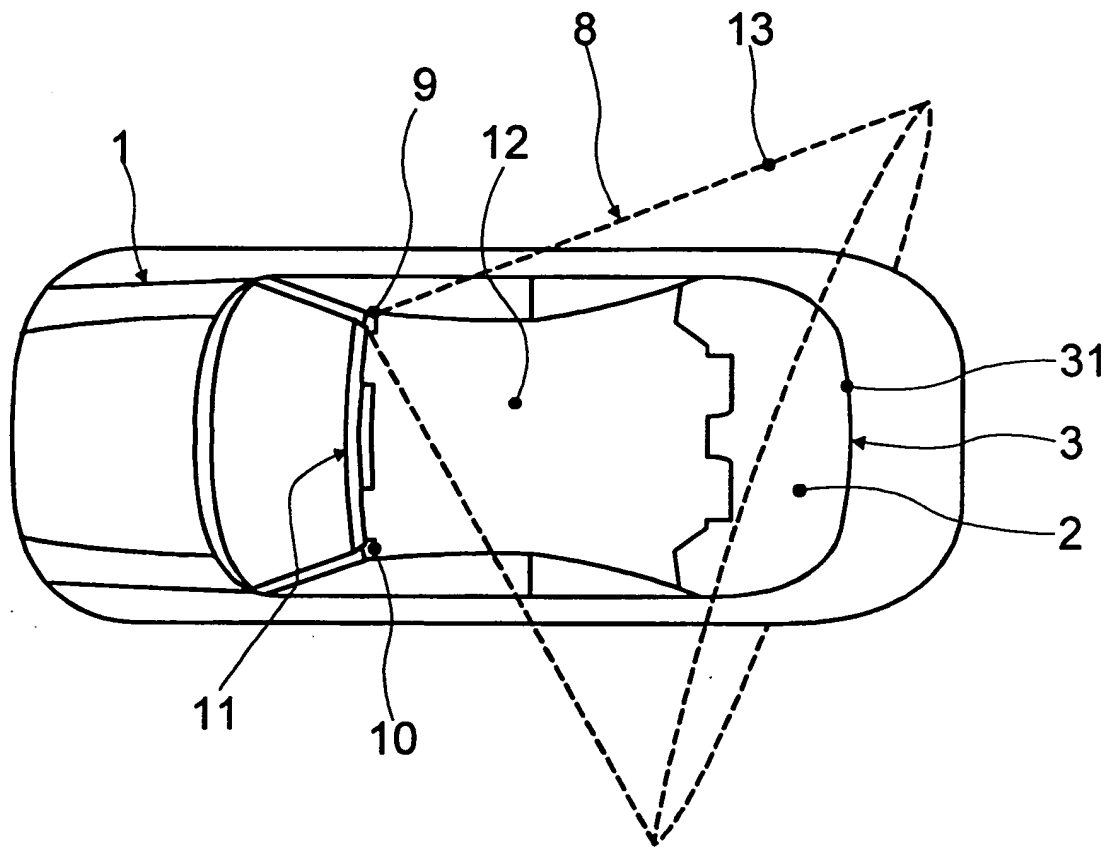


Fig. 1

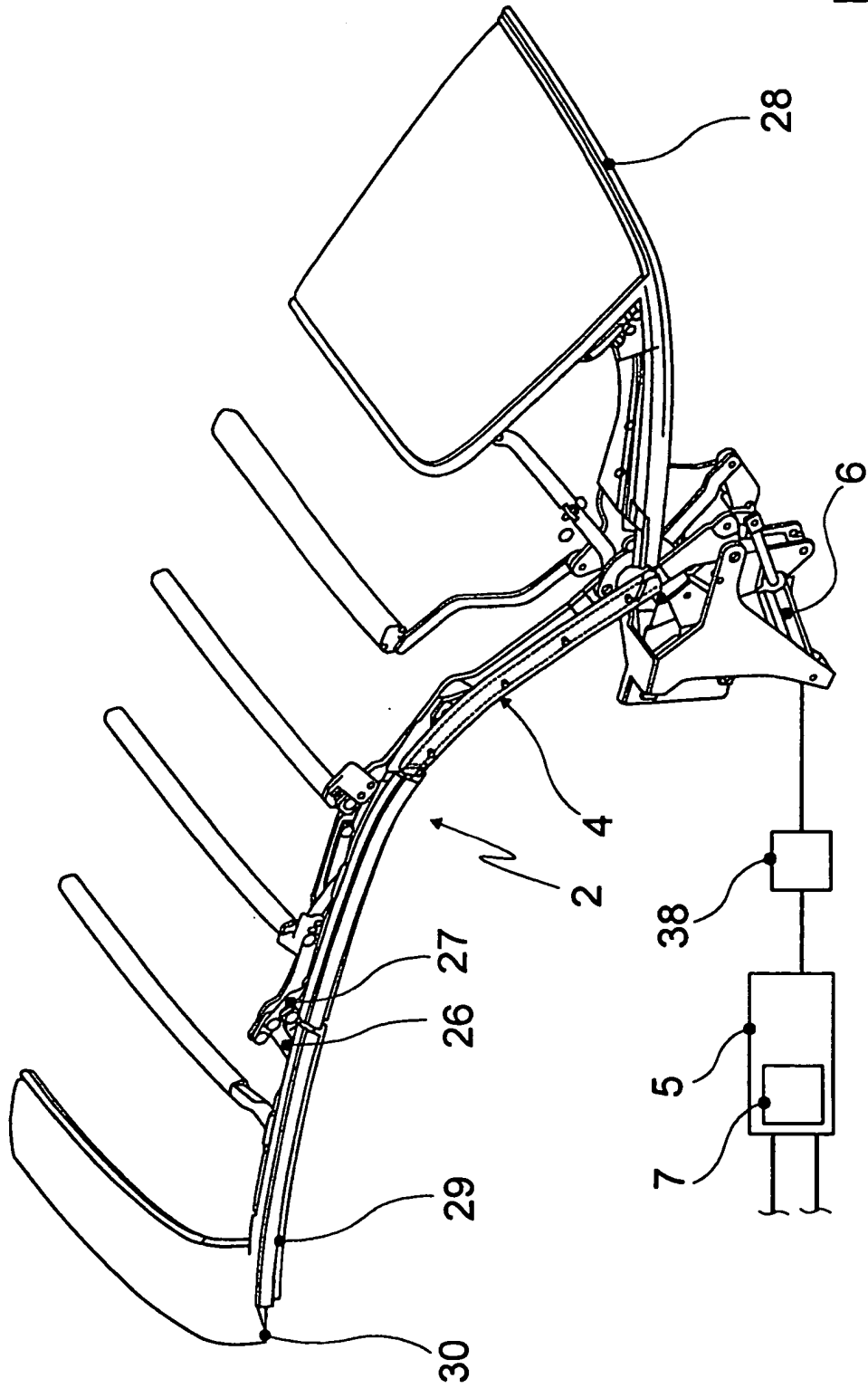


Fig. 2

Pixelwert nach  
Differenzbildung

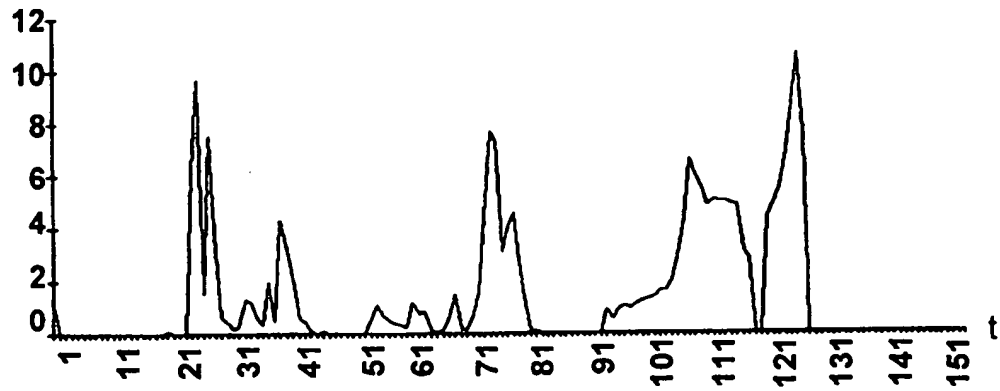


Fig. 3a

Pixelwert nach  
Differenzbildung

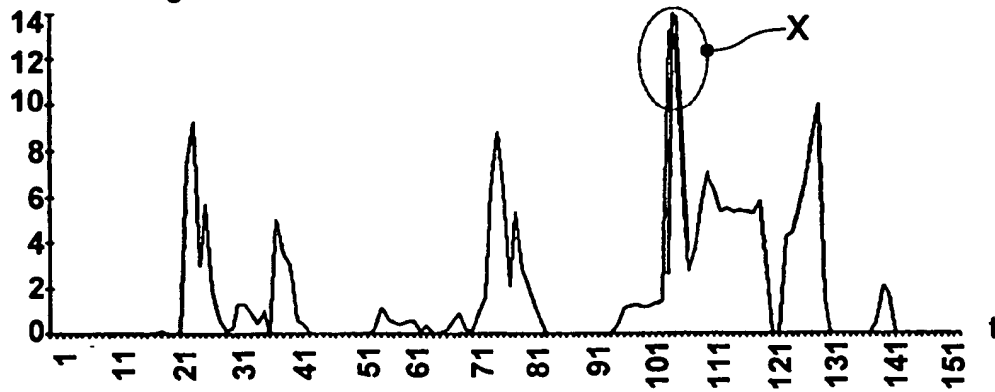


Fig. 3b

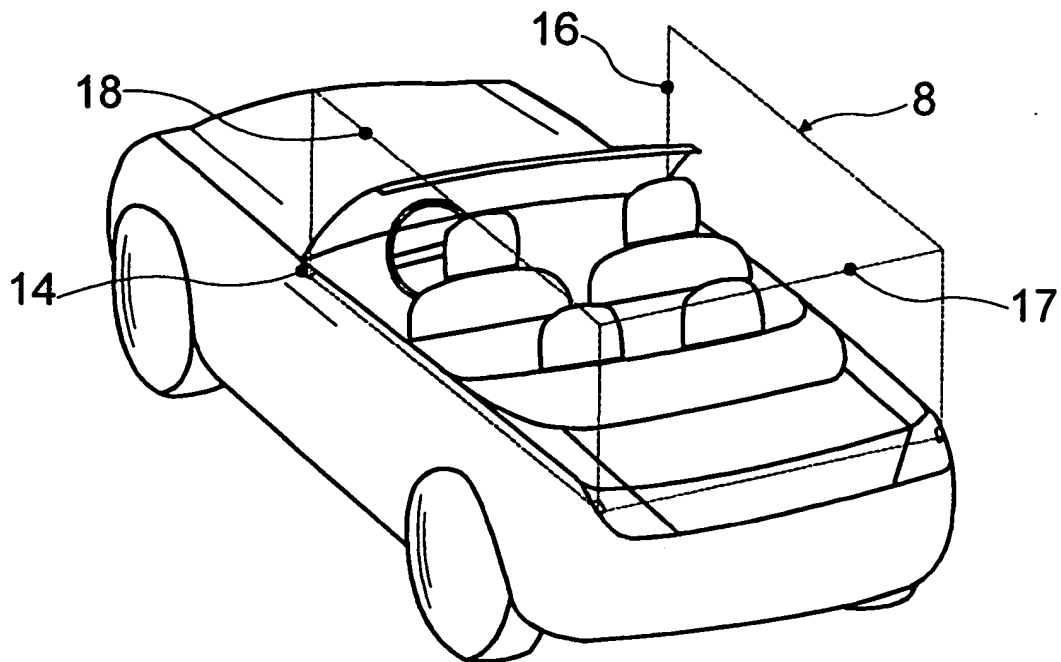


Fig. 4

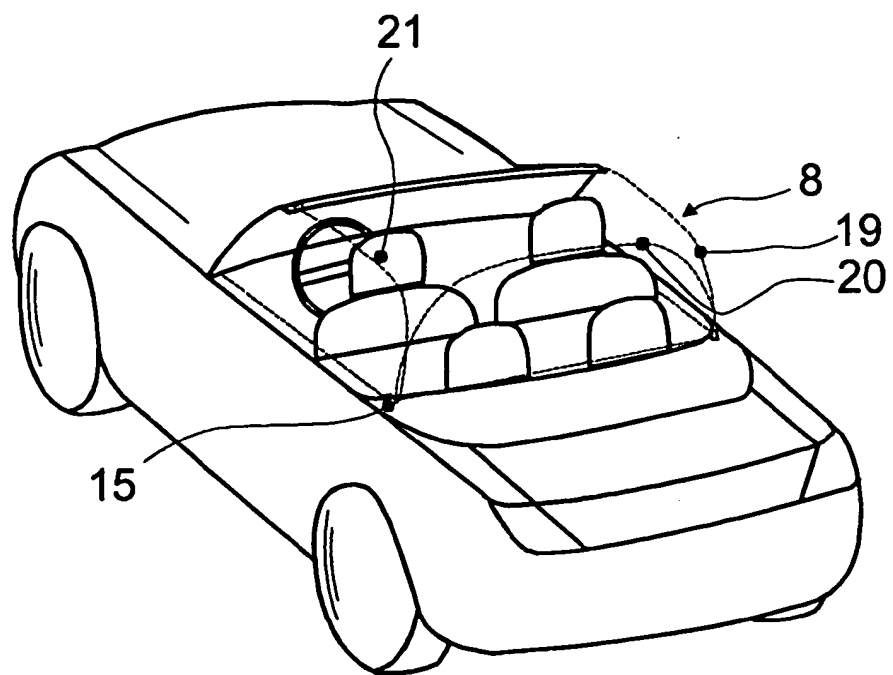


Fig. 5

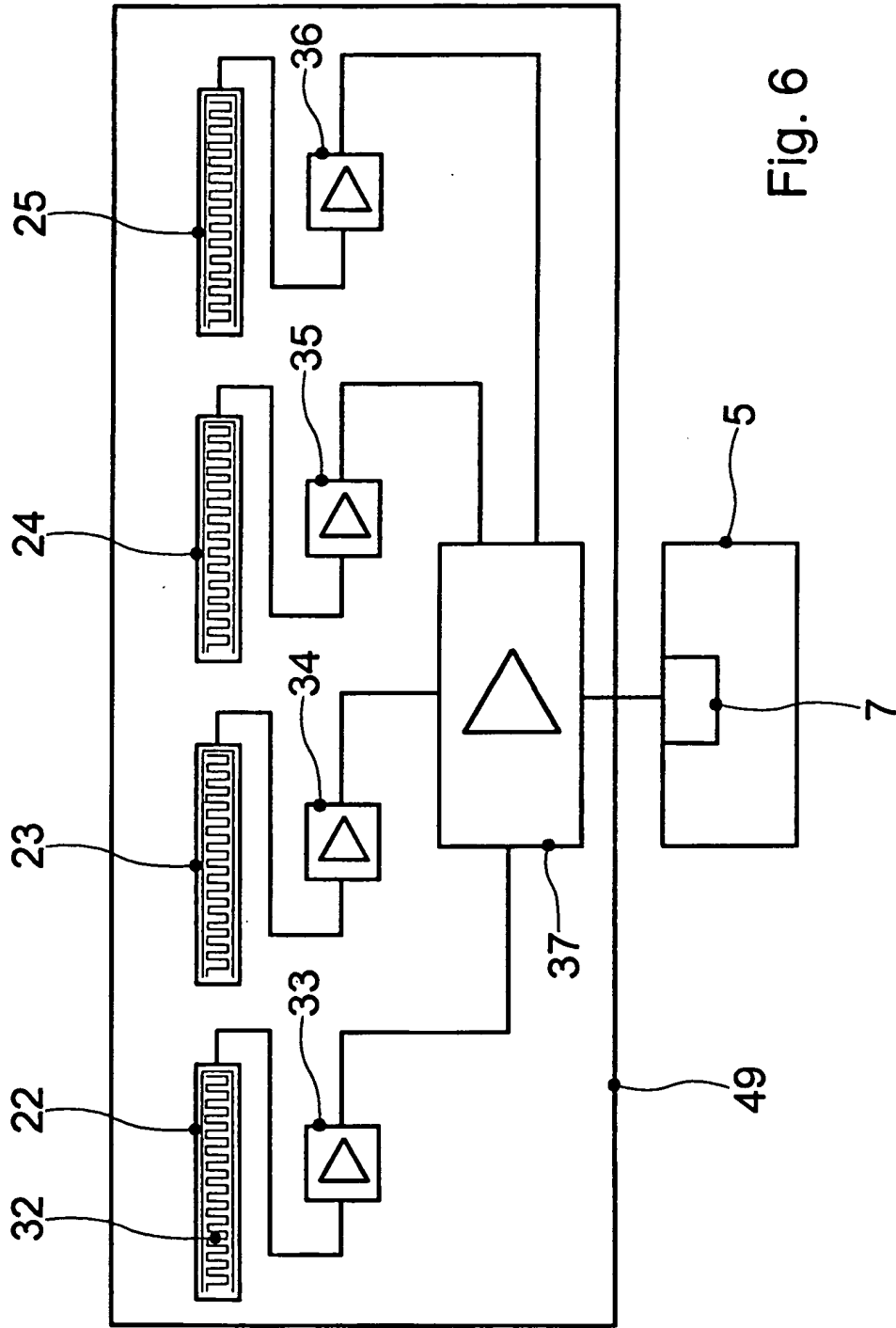


Fig. 6

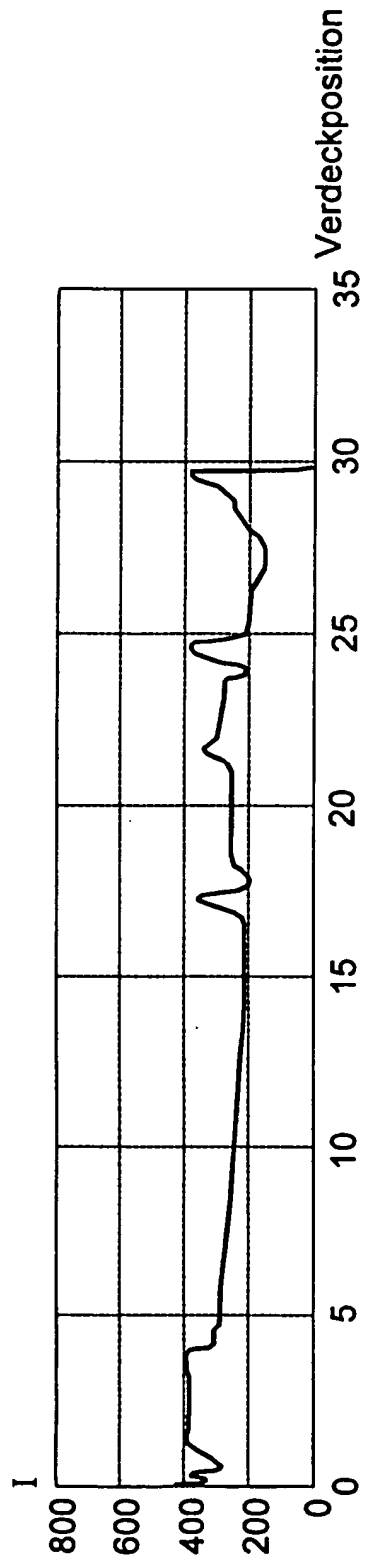


Fig. 7a

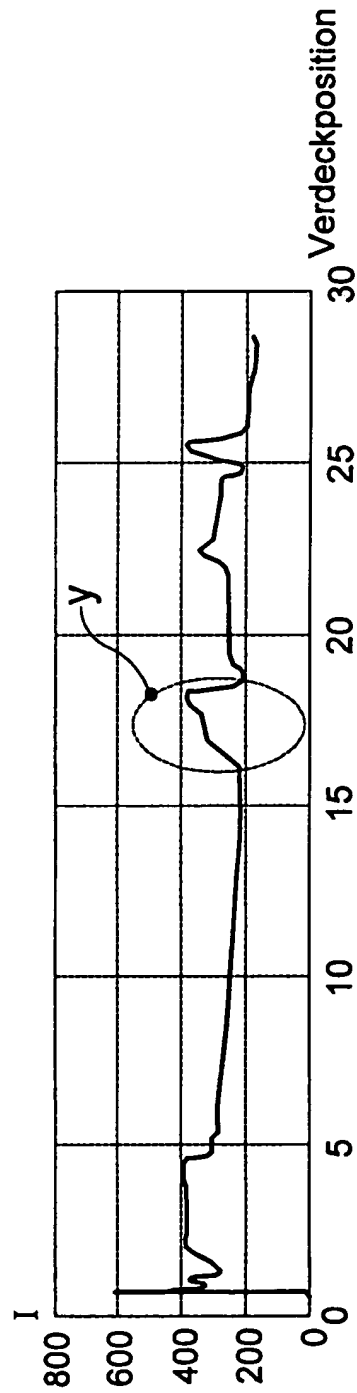


Fig. 7b

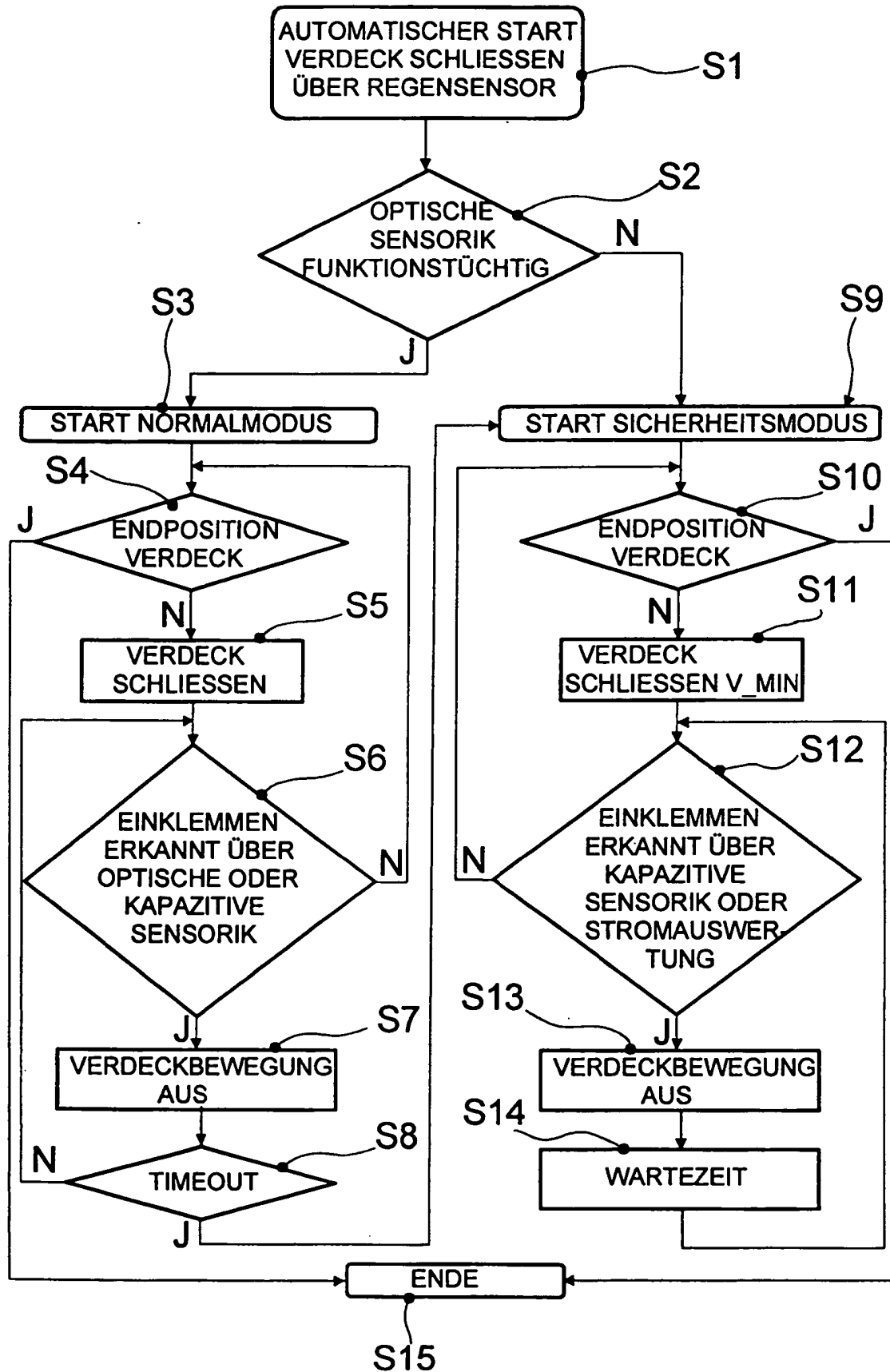


Fig. 8

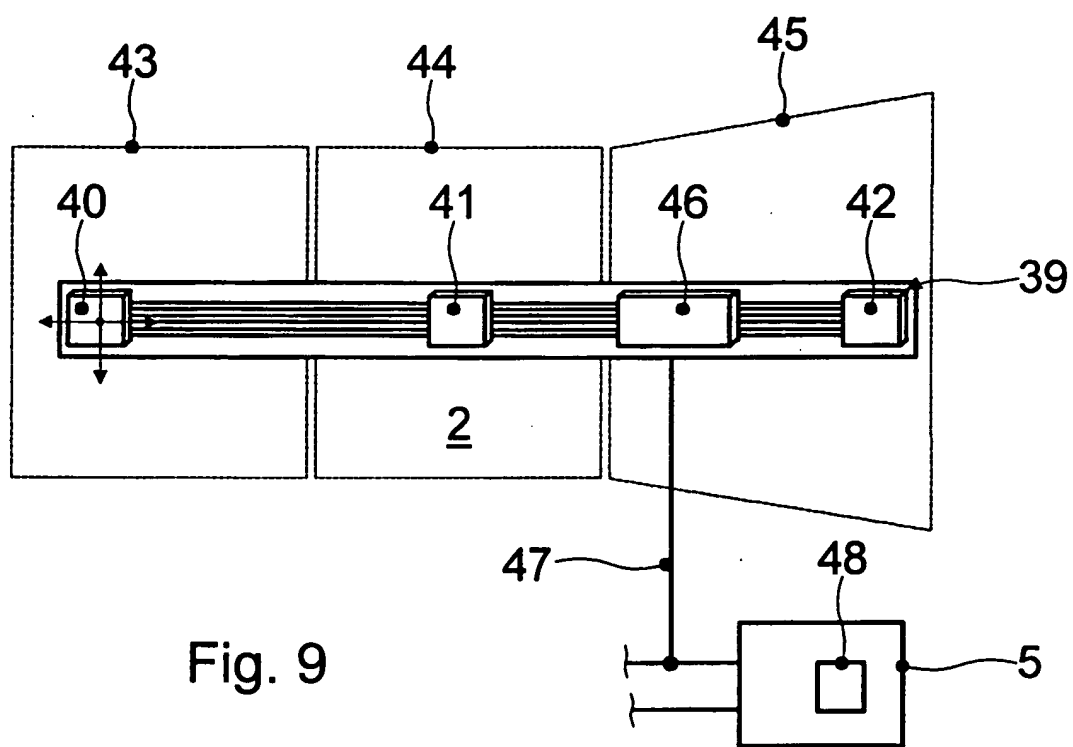


Fig. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**